

ANGULAR VELOCITY SENSOR

Publication number: JP2000193459

Publication date: 2000-07-14

Inventor: MURAKAMI MASAYOSHI; YAMAMOTO KOJI; NOZOE TOSHIYUKI

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: **G01P9/04; G01C19/56; G01P9/04; G01C19/56; (IPC1-7): G01C19/56; G01P9/04**

- european:

Application number: JP19990036671 19990216

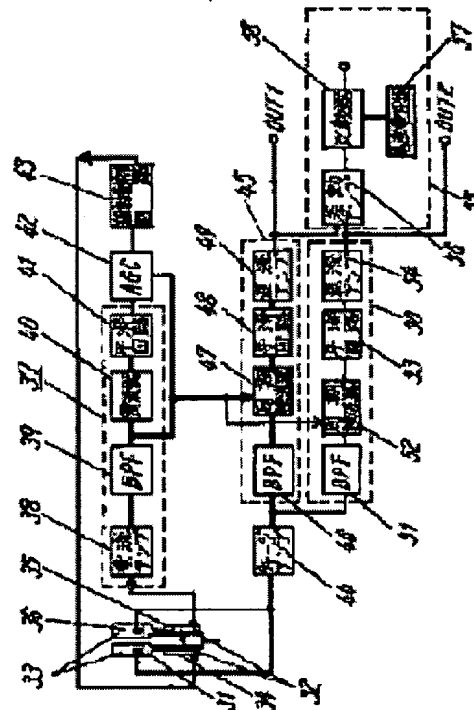
Priority number(s): JP19990036671 19990216; JP19980302472 19981023

Report a data error here

Abstract of JP2000193459

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an angular velocity sensor capable of reliably detecting failures in band-pass filters.

SOLUTION: A angular velocity sensor is provided with a first detecting means 45, a second detecting means 50, and a failure detecting circuit 55. The first detecting means 45 includes a first synchronous detector 47 to which the output of a charge amplifier 44 is added via a first band-pass filter 46, detects the output of the band-pass filter 46 in synchronization with the output of a monitor circuit 37, and outputs an angular velocity signal. The second detecting means 50 includes a second synchronous detector 52 to which the output of the charge amplifier 44 is applied via a second band-pass filter 51, detects the output of the second band-pass filter 51 in synchronization with the output of the monitor circuit 37, and outputs an angular velocity signal. The failure detecting circuit 55 compares and determines the difference between the angular velocity signal of the first detecting means 45 and the angular velocity signal of the second detecting means 50. The angular velocity sensor is constituted so that it can detect a failure in the first band-pass filter 46 or in the second band-pass filter 51.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-193459
(P2000-193459A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

キーワード (参考)

G 0 1 C 19/56

G 0 1 C 19/56

2 F 1 0 5

G 0 1 P 9/04

G 0 1 P 9/04

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-36671

(22) 出願日 平成11年2月16日 (1999.2.16)

(31) 優先権主張番号 特願平10-302472

(32) 優先日 平成10年10月23日 (1998.10.23)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 村上 昌良

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 山本 幸二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

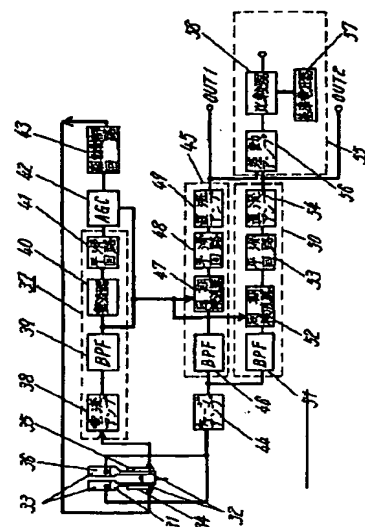
(54) 【発明の名称】 角速度センサ

(57) 【要約】

【課題】 バンドパスフィルタの故障を確実に検出できる角速度センサを提供することを目的とする。

【解決手段】 チャージアンプ44の出力が第1のバンドパスフィルタ46を介して加えられる第1の同期検波器47を含み、前記第1のバンドパスフィルタ46の出力をモニタ回路37の出力に同期して検波し角速度を出力する第1の検出手段45と、チャージアンプ44の出力が第2のバンドパスフィルタ51を介して加えられる第2の同期検波器52を含み、第2のバンドパスフィルタ51の出力をモニタ回路37の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第2の検出手段50と、前記第1の検出手段45の角速度信号と第2の検出手段50の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路55とを備え、前記第1のバンドパスフィルタ46または第2のバンドパスフィルタ51の故障を検知できる構成としたものである。

31 センサ部
32 振動部
33 検出部
37 モニタ回路
42 AGC回路
43 第1の検出手段
44 第1のチャージアンプ
46 第1のバンドパスフィルタ
47 第1の同期検波器
50 第2の検出手段
51 第2のチャージアンプ
52 第2の同期検波器
55 故障検出回路



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の振動部と角速度を検知する一対の検知部とを有する音叉部と、この音叉部の振動部に駆動振動を供給する駆動制御回路と前記音叉部からのモニタ信号が加えられるモニタ回路とを含み、前記モニタ回路の出力を A G C 回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の振動部を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部における一対の検知部の双方からの出力が加えられるチャージアンプと、このチャージアンプの出力が第 1 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 1 の同期検波器を含み、前記第 1 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 1 の検出手段と、前記チャージアンプの出力が第 2 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 2 の同期検波器を含み、前記第 2 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 2 の検出手段と、前記第 1 の検出手段の角速度信号と第 2 の検出手段の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路とを備えた角速度センサ。

【請求項 2】 一対の振動部と角速度を検知する一対の検知部とを有する音叉部と、この音叉部の振動部に駆動振動を供給する駆動制御回路と前記音叉部からのモニタ信号が加えられるモニタ回路とを含み、前記モニタ回路の出力を A G C 回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の振動部を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部の一方の検知部からの出力が加えられる第 1 のチャージアンプとこの第 1 のチャージアンプの出力が第 1 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 1 の同期検波器とを含み、前記第 1 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 1 の検出手段と、前記音叉部の他方の検知部からの出力が加えられる第 2 のチャージアンプとこの第 2 のチャージアンプの出力が第 2 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 2 の同期検波器とを含み、前記第 2 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 2 の検出手段と、前記第 1 の検出手段の角速度信号と第 2 の検出手段の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路とを備えた角速度センサ。

【請求項 3】 一対の振動部と角速度を検知する一対の検知部とを有する音叉部と、この音叉部の振動部に駆動振動を供給する駆動制御回路と前記音叉部からのモニタ信号が加えられるモニタ回路とを含み、前記モニタ回路の出力を A G C 回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の振動部を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部の検知部からの出力が加えられるチャージアンプとこのチャージアンプの出力がバンドパスフィルタを介して加えられる同期検波器とを含み、前記バンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に

同期して検波し角速度信号を出力する検出手段と、前記駆動制御回路からの出力電圧を監視する故障検出回路とを備えた角速度センサ。

【請求項 4】 駆動制御回路からの出力電圧を監視する故障検出回路が、駆動制御回路からの出力電圧の上限および下限のいずれか一方、もしくは双方を監視するようにした請求項 3 記載の角速度センサ。

【請求項 5】 四面のうちの少なくとも二面に駆動電極を設けた四角柱状の水晶製の駆動電極振動体と、この駆動電極振動体と平行に設けられ、かつ四面のうちの少なくとも一面に一対の検出電極を設けた四角柱状の水晶製の検出電極振動体と、前記駆動電極振動体と前記検出電極振動体との下部を一体に接合する水晶製の接続部とを設けた音叉部と、この音叉部の駆動電極振動体に駆動振動を供給する駆動制御回路と前記音叉部からのモニタ信号が加えられるモニタ回路とを含み、かつ前記モニタ回路の出力を A G C 回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の駆動電極振動体を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部の検出電極振動体における一方の検出電極からの出力が加えられる第 1 の増幅器とこの第 1 の増幅器の出力が第 1 の差動増幅器および第 1 の位相器を介して加えられる第 1 の同期検波器とを含み、かつ前記第 1 の位相器の出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 1 の検出手段と、前記音叉部の検出電極振動体における他方の検出電極からの出力が加えられる第 2 の増幅器とこの第 2 の増幅器の出力が第 2 の差動増幅器および第 2 の位相器を介して加えられる第 2 の同期検波器とを含み、かつ前記第 2 の位相器の出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 2 の検出手段と、前記第 1 の検出手段と第 2 の検出手段との角速度信号の差を比較判定する故障検出回路とを備えた角速度センサ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、航空機、自動車、ロボット、船舶、車両等の移動体の姿勢制御やナビゲーション等に利用でき、かつ故障診断機能を有する角速度センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のこの種の角速度センサとしては、特開平 7-181042 号公報に開示されたものが知られている。

【0003】 以下、従来の角速度センサについて、図面を参照しながら説明する。

【0004】 図 12 は従来の角速度センサおよび角速度センサの故障検出回路を示すブロック図である。

【0005】 図 12 において、1 は音叉部で、この音叉部 1 は一対の振動部 2 と、この一対の振動部 2 のそれぞれの先端に配設された一対の検知部 3 とにより構成されている。

【0006】また前記音叉部1の振動部2の一方には駆動用圧電素子4を設けるとともに、振動部2の他方には振動検出用圧電素子5を設けている。そしてまた前記音叉部1における一対の検知部3には、角速度検出用圧電素子6を設けている。7はモニタ回路で、このモニタ回路7は前記音叉部1における振動検出用圧電素子5の電荷を入力する電流アンプ8と、この電流アンプ8の出力信号を入力するバンドパスフィルタ9と、このバンドパスフィルタ9の出力信号を入力する整流器10と、この整流器10の出力信号を入力する平滑回路11とにより構成されている。12はAGC回路で、このAGC回路12は前記モニタ回路7における平滑回路11の出力信号を入力し、前記モニタ回路7におけるバンドパスフィルタ9の出力信号を増幅あるいは減衰させるものである。13は駆動制御回路で、この駆動制御回路13は前記AGC回路12の出力信号を入力するとともに、前記駆動用圧電素子4に駆動信号を入力する。14は検出回路部で、この検出回路部14は音叉部1に加わる角速度により前記一対の角速度検出用圧電素子6に発生する電荷を入力し、電圧に変換するチャージアンプ15と、このチャージアンプ15の出力信号を入力するバンドパスフィルタ16と、このバンドパスフィルタ16の出力信号を入力する同期検波器17と、この同期検波器17の出力信号を入力する平滑回路18と、この平滑回路18の出力信号を入力するとともに、増幅して角速度信号を出力する直流アンプ19とにより構成されている。20は故障検出回路で、この故障検出回路20は、前記チャージアンプ15の出力信号と前記バンドパスフィルタ16の出力信号とを比較して両者の電圧差を出力する差動アンプ21と、この差動アンプ21の出力信号を入力する整流器22と、この整流器22の出力信号を入力する平滑回路23と、この平滑回路23の出力信号を入力するとともに、基準電圧器25の電圧と比較して故障情報を出力電圧として出力する比較器24とにより構成されている。

【0007】以上のように構成された従来の角速度センサについて、次にその動作を図面を参照しながら説明する。

【0008】図13は従来の角速度センサの動作状態を示す図である。

【0009】図13(a)における音叉部1の駆動用圧電素子4に交流電圧を加えると前記音叉部1が共振し、前記音叉部1の振動検出用圧電素子5に、図13(b)に示すように電荷が発生する。この振動検出用圧電素子5に発生した電荷を電流アンプ8に入力し、正弦波形の出力電圧に変換する。そしてこの電流アンプ8の出力電圧をモニタ回路7におけるバンドパスフィルタ9に入力し、音叉部1の共振周波数のみを抽出し、ノイズ成分を除去する。そしてまた前記モニタ回路7におけるバンドパスフィルタ9の出力信号を整流器10に入力すること

により、負電圧成分を正電圧に変換した後、平滑回路11に入力することにより、直流電圧信号に変換する。そしてAGC回路12は前記平滑回路11の直流電圧信号が大の場合には前記バンドパスフィルタ9の出力信号を減衰させるような信号を、一方、前記平滑回路11の直流電圧信号が小の場合には前記バンドパスフィルタ9の出力信号を増幅させるような信号を駆動制御回路13に入力し、前記音叉部1の振動が一定振幅になるように調整するものである。また前記音叉部1に角速度 ω が加わると、一対の角速度検出用圧電素子6に図13(c)に示すように電荷が発生する。そしてこの角速度検出用圧電素子6の電荷はコリオリ力により発生するため、前記振動検出用圧電素子5に発生する信号より位相が90度進んでいる。そしてまたチャージアンプ15は前記角速度検出用圧電素子6に発生する電荷を図13(d)に示すように出力電圧に変換する。このとき、前記チャージアンプ15はコンデンサ(図示せず)を設けており、前記角速度検出用圧電素子6の出力をさらに90度進めるものである。そしてこのチャージアンプ15の出力信号から前記バンドパスフィルタ16により音叉部1の共振周波数成分のみを抽出し、ノイズ成分を除去するとともに、このバンドパスフィルタ16の出力を同期検波器17に入力し、図13(e)に示すように前記音叉部1の振動の周期で位相検波されるとともに、図13(f)に示すように前記バンドパスフィルタ16の出力電圧の負電圧成分を正電圧に変換し、そして前記同期検波器17の出力電圧を平滑回路18および直流アンプ19により図13(g)に示すように平滑化するとともに、増幅し、角速度の信号として、相手側のコンピュータ(図示せず)等に入力し、角速度を検出するものである。ここで、前記音叉部1における一対の角速度検出用圧電素子6が剥がれて故障した場合を考える。このような場合には、検出回路部14における直流アンプ19からの出力信号が図14(a)に示すように発振する。そして前記チャージアンプ15からの出力も、図14(b)に示すように発振するものである。このような状態において、故障検出回路20の差動アンプ21に前記チャージアンプ15の出力信号および前記バンドパスフィルタ16の出力信号を入力すると、前記チャージアンプ15の出力信号と、前記バンドパスフィルタ16の出力信号とに差が生じているため、前記差動アンプ21に出力電圧が生じる。そしてこの差動アンプ21の出力信号を整流器22に入力することにより、出力信号の負電圧成分を正電圧に変換した後、さらに前記整流器22の出力信号を平滑回路23により直流電圧に変換するとともに、この直流電圧を比較器24により基準電圧器25の基準電圧と比較し、前記平滑回路23の出力が基準電圧を越えている場合には、角速度センサが故障しているとして、相手側コンピュータに、故障情報としての出力電圧を入力し、角速度センサの故障を検出するものである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の構成においては、前記音叉部 1 における一対の角速度検出用圧電素子 6 が剥がれて故障するとともに、検出回路部 14 におけるバンドパスフィルタ 16 も故障すると、チャージアンプ 15 の出力信号が発振されているにもかかわらず、バンドパスフィルタ 16 に入力される入力信号と、バンドパスフィルタ 16 から出力される出力信号とが同等になってしまうため、差動アンプ 21 の出力信号が小となり、これにより、差動アンプ 21 の出力信号から整流器 22、平滑回路 23 および比較器 24 を介してなる出力信号が零となるため、バンドパスフィルタ 16 の故障を検出できないという課題を有していた。

【0011】本発明は上記従来の課題を解決するもので、バンドパスフィルタの故障を確実に検出できる角速度センサを提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の角速度センサは、一対の振動部と角速度を検知する一対の検知部とを有する音叉部と、この音叉部の振動部に駆動信号を供給する駆動制御回路と前記音叉部からのモニタ信号から加えられるモニタ回路とを含み、前記モニタ回路の出力を ACG 回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の振動部を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部における一対の検知部の双方からの出力が加えられるチャージアンプと、このチャージアンプの出力が第 1 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 1 の同期検波器を含み、前記第 1 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 1 の検出手段と、前記チャージアンプの出力が第 2 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 2 の同期検波器を含み、前記第 2 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 2 の検出手段と、前記第 1 の検出手段の角速度信号と第 2 の検出手段の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路とを備えたもので、この構成によれば、バンドパスフィルタの故障を確実に検出できる角速度センサを提供することができるものである。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の請求項 1 に記載の発明は、一対の振動部と角速度を検知する一対の検知部とを有する音叉部と、この音叉部の振動部に駆動振動を供給する駆動制御回路と前記音叉部からのモニタ信号が加えられるモニタ回路とを含み、前記モニタ回路の出力を ACG 回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の振動部を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部における一対の検知部の双方からの出力が加えられるチャージアンプと、このチャージアンプの出力が第 1 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 1 の

同期検波器を含み、前記第 1 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 1 の検出手段と、前記チャージアンプの出力が第 2 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 2 の同期検波器を含み、前記第 2 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 2 の検出手段と、前記第 1 の検出手段の角速度信号と第 2 の検出手段の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路とを備えたもので、この構成によれば、チャージアンプの出力が第 1 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 1 の同期検波器を含み、前記第 1 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 1 の検出手段と、前記チャージアンプの出力が第 2 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 2 の同期検波器を含み、前記第 2 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 2 の検出手段と、前記第 1 の検出手段の角速度信号と第 2 の検出手段の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路とを備えているため、前記第 1 のバンドパスフィルタあるいは前記第 2 のバンドパスフィルタのどちらか一方が故障すると、前記第 1 の検出手段の出力信号と第 2 の検出手段の出力信号との差が大きくなり、これにより、故障検出回路から故障情報の出力信号が検出されるという作用を有するものである。

【0014】請求項 2 に記載の発明は、一対の振動部と角速度を検知する一対の検知部とを有する音叉部と、この音叉部の振動部に駆動信号を供給する駆動制御回路と前記音叉部からのモニタ信号が加えられるモニタ回路とを含み、前記モニタ回路の出力を ACG 回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の振動部を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部の一方の検知部からの出力が加えられる第 1 のチャージアンプとこの第 1 のチャージアンプの出力が第 1 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 1 の同期検波器とを含み、前記第 1 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 1 の検出手段と、前記音叉部の他方の検知部からの出力が加えられる第 2 のチャージアンプとこの第 2 のチャージアンプの出力が第 2 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 2 の同期検波器とを含み、前記第 2 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第 2 の検出手段と、前記第 1 の検出手段の角速度信号と第 2 の検出手段の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路とを備えたもので、この構成によれば、前記音叉部の一方の検知部からの出力が加えられる第 1 のチャージアンプとこの第 1 のチャージアンプの出力が第 1 のバンドパスフィルタを介して加えられる第 1 の同期検波器とを含み、前記第 1 のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検

波し角速度信号を出力する第1の検出手段と、前記音叉部の他方の検知部からの出力が加えられる第2のチャージアンプとこの第2のチャージアンプの出力が第2のバンドパスフィルタを介して加えられる第2の同期検波器とを含み、前記第2のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第2の検出手段と、前記第1の検出手段の角速度信号と第2の検出手段の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路とを備えているため、第1のチャージアンプあるいは第2のチャージアンプのどちらか一方が故障すると、前記第1の検出手段の出力信号と第2の検出手段の出力信号との差が大きくなり、これにより、故障検出回路から故障情報の出力信号が検出されるという作用を有するものである。

【0015】請求項3に記載の発明は、一対の振動部と角速度を検知する一対の検知部とを有する音叉部と、この音叉部の振動部に駆動信号を供給する駆動制御回路と前記音叉部からのモニタ信号が加えられるモニタ回路とを含み、前記モニタ回路の出力をAGC回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の振動部を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部の検知部からの出力が加えられるチャージアンプとこのチャージアンプの出力がバンドパスフィルタを介して加えられる同期検波器とを含み、前記バンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する検出手段と、前記駆動制御回路からの出力電圧を監視する故障検出回路とを備えたもので、この構成によれば、駆動制御回路からの出力電圧を監視する故障検出回路が故障した場合には、前記故障検出回路に出力電圧が発生することになり、これにより、モニタ回路または駆動制御回路の故障を検知できるという作用を有するものである。

【0016】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の駆動制御回路からの出力電圧を監視する故障検出回路が、駆動制御回路からの出力電圧の上限および下限のいずれか一方、もしくは双方を監視するようにしたもので、この構成によれば、モニタ回路または駆動制御回路が故障した場合には、前記故障検出回路に出力電圧が発生することになり、これにより、モニタ回路または駆動制御回路の故障を検知できるという作用を有するものである。

【0017】請求項5に記載の発明は、四面のうちの少なくとも二面に駆動電極を設けた四角柱状の水晶製の駆動電極振動体と、この駆動電極振動体と平行に設けられ、かつ四面のうちの少なくとも一面に一対の検出電極を設けた四角柱状の水晶製の検出電極振動体と、前記駆動電極振動体と前記検出電極振動体との下部を一体に接合する水晶製の接続部とを設けた音叉部と、この音叉部の駆動電極振動体に駆動信号を供給する駆動制御回路と

前記音叉部からのモニタ信号が加えられるモニタ回路とを含み、かつ前記モニタ回路の出力をAGC回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の駆動電極振動体を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部の検出電極振動体における一方の検出電極からの出力が加えられる第1の増幅器とこの第1の増幅器の出力が第1の差動増幅器および第1の位相器を介して加えられる第1の同期検波器とを含み、かつ前記第1の位相器の出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第1の検出手段と、前記音叉部の検出電極振動体における他方の検出電極からの出力が加えられる第2の増幅器とこの第2の増幅器の出力が第2の差動増幅器および第2の位相器を介して加えられる第2の同期検波器とを含み、かつ前記第2の位相器の出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第2の検出手段と、前記第1の検出手段と第2の検出手段との角速度信号の差を比較判定する故障検出回路とを備えたもので、この構成によれば、音叉部の一方の検出電極あるいは他方の検出電極のどちらか一方が故障、もしくは前記第1の検出手段あるいは第2の検出手段のどちらか一方が故障すると、前記第1の検出手段と第2の検出手段との出力信号の差が大となるため、故障検出回路から故障情報の出力信号が検出されるという作用を有するものである。

【0018】(実施の形態1)以下、本発明の実施の形態1における角速度センサについて、図面を参照しながら説明する。

【0019】図1は、本発明の実施の形態1における角速度センサおよびその故障診断回路を示すブロック図である。

【0020】図1において、31は音叉部で、この音叉部31は一対の振動部32と、この一対の振動部32のそれぞれの先端に配設された一対の検知部33とにより構成されている。また前記音叉部31の振動部32の一方には駆動用圧電素子34を設けるとともに、前記振動部32の他方には振動検出用圧電素子35を設けている。そしてまた前記音叉部31における一対の検知部33には角速度検出用圧電素子36を設けている。37はモニタ回路で、このモニタ回路37は前記音叉部31の振動検出用圧電素子35の電荷を入力する電流アンプ38と、この電流アンプ38の出力信号を入力するバンドパスフィルタ39と、このバンドパスフィルタ39の出力信号を入力する整流器40と、この整流器40の出力信号を入力する平滑回路41とにより構成されている。42はAGC回路で、このAGC回路42は前記モニタ回路37における平滑回路41の出力信号を入力し、かつ前記モニタ回路37におけるバンドパスフィルタ39の出力信号を増幅あるいは減衰させるものである。43は駆動制御回路で、この駆動制御回路43は前記AGC回路42の出力信号を入力するとともに、前記音叉部3

1の駆動用圧電素子34に駆動信号を入力するものである。44はチャージアンプで、このチャージアンプ44は前記音叉部31における一対の角速度検出用圧電素子36にコリオリ力により発生する電荷を電圧に変換するものである。45は第1の検出手段で、この第1の検出手段45は、前記チャージアンプ44の出力信号を入力する第1のバンドパスフィルタ46と、この第1のバンドパスフィルタ46の出力信号を入力する第1の同期検波器47と、この第1の同期検波器47の出力信号を入力する第1の平滑回路48と、この第1の平滑回路48の出力信号を入力するとともに、増幅して角速度信号を出力する第1の直流アンプ49とにより構成されている。50は第2の検出手段で、この第2の検出手段50は、前記チャージアンプ44の出力信号を入力する第2のバンドパスフィルタ51と、この第2のバンドパスフィルタ51の出力信号を入力する第2の同期検波器52と、この第2の同期検波器52の出力信号を入力する第2の平滑回路53と、この第2の平滑回路53の出力信号を入力するとともに、増幅して角速度信号を出力する第2の直流アンプ54とにより構成されている。55は故障検出回路で、この故障検出回路55は、前記第1の検出手段45の直流アンプ49の出力信号と、前記第2の検出手段50の第2の直流アンプ54の出力信号とを比較して、両者の電圧差を出力する差動アンプ56と、この差動アンプ56の出力信号を入力するとともに、基準電圧器57の電圧と比較して、故障情報を出力電圧として出力する比較器58とにより構成されている。

【0021】以上のように構成された本発明の実施の形態1における角速度センサについて、次にその動作を説明する。

【0022】音叉部31の駆動用圧電素子34に交流電圧を加えると、前記音叉部31が共振し、前記音叉部31の振動検出用圧電素子35に電荷が発生する。この振動検出用圧電素子35に発生した電荷を電流アンプ38に入力し、正弦波形の出力電圧に変換する。そしてこの電流アンプ38の出力電圧をモニタ回路37におけるバンドパスフィルタ39に入力し、前記音叉部31の共振周波数のみを抽出し、ノイズ成分を除去した図2(a)に示すような正弦波形を出力する。そしてまた前記モニタ回路37におけるバンドパスフィルタ39の出力信号を整流器40に入力することにより、負電圧成分を正電圧に変換した後、平滑回路に入力することにより、直流電圧信号に変換する。そしてAGC回路42は前記平滑回路41の直流電圧信号が大の場合には前記モニタ回路37におけるバンドパスフィルタ39の出力信号を減衰させるような信号を、一方、前記平滑回路41の直流電圧信号が小の場合には前記モニタ回路37におけるバンドパスフィルタ39の出力信号を増幅させるような信号を駆動制御回路43に入力し、前記音叉部31の振動が一定振幅となるように調整するものである。また前記音

叉部31の振動部32が駆動方向に速度Vで屈曲振動している状態において、前記音叉部31の長手方向の中心軸周りに音叉部31が角速度 ω で回転すると、この音叉部31の検知部33に $F=2mV\omega$ のコリオリ力が発生する。このコリオリ力により前記検知部33における一対の角速度検出用圧電素子36に、図2(b)および図2(c)に示すように電荷が発生する。そしてこの角速度検出用圧電素子36に発生する電荷はコリオリ力により発生するため、前記振動検出用圧電素子35に発生する信号より位相が90度進んでいる。そしてまた前記一対の角速度検出用圧電素子36に発生した出力信号を重ねあわせることにより図2(d)に示すような電荷の信号を得る。さらにチャージアンプ44により、図2

(e)に示すような出力電圧に変換する。このとき、前記チャージアンプ44はコンデンサ(図示せず)を設けており、前記角速度検出用圧電素子36の出力をさらに90度進めるものである。そしてこのチャージアンプ44の出力信号を2つの出力信号に分岐するとともに、分岐した出力信号の一方を第1の検出手段45における第1のバンドパスフィルタ46により前記音叉部31の共振周波数成分のみを抽出し、ノイズ成分を除去するとともに、この第1のバンドパスフィルタ46の出力を第1の同期検波器47に入力し、前記モニタ回路37におけるバンドパスフィルタ39の振動の周期で位相検波させるとともに、前記第1のバンドパスフィルタ46の電力電圧の負電圧成分を正電圧に変換し、図2(f)に示すような出力信号を得る。そしてこの第1の同期検波器47の出力電圧を第1の平滑回路48および第1の直流アンプ49により平滑化するとともに、増幅し、図2

(g)に示すような出力信号を得る。また同様に、前記チャージアンプ44の出力信号のうちの他方の出力信号から第2の検出手段50における第2のバンドパスフィルタ51により前記音叉部31の共振周波数成分のみを抽出し、ノイズ成分を除去するとともに、この第2のバンドパスフィルタ51の出力を第2の同期検波器52に入力し、前記モニタ回路37におけるバンドパスフィルタ39の振動の周期で位相検波させるとともに、前記第2のバンドパスフィルタ51の出力電圧の負電圧成分を正電圧に変換し、図2(f)に示すような出力信号を得る。そしてこの第2の同期検波器52の出力電圧を第2の平滑回路53および第2の直流アンプ54により平滑化するとともに、増幅し、図2(g)に示すような出力信号を得る。そして、前記第1の検出手段45における第1の直流アンプ49あるいは前記第2の検出手段50における第2の直流アンプ54の出力信号を角速度の信号として、相手側のコンピュータ(図示せず)等に入力し、角速度を検出するものである。

【0023】ここで、前記第1の検出手段45における第1のバンドパスフィルタ46が故障した場合について説明する。このような場合には、前記第1の検出手段4

5における第1のバンドパスフィルタ46からの出力信号が図3(a)に示すように、前記第1のバンドパスフィルタ46の故障時から出力電圧を発生させなくなる。これにより、前記第1の同期検波器47からの出力信号が図3(b)のようになるとともに、前記第1の直流アンプ49の出力信号が図3(c)のようになる。しかしながら、前記第2の検出手段50における第2のバンドパスフィルタ51は正常に動作しているため、前記第2の直流アンプ54からの出力信号は図2(g)のようになる。このような状態において、前記故障検出回路55の差動アンプ56に前記第1の検出手段45における第1の直流アンプ49の出力信号および前記第2の検出手段50における第2の直流アンプ54の出力信号を入力すると、前記第1の直流アンプ49の出力信号と、前記第2の直流アンプ54の出力信号とに差が生じているため、前記差動アンプ56に出力電圧が生じる。そして、この差動アンプ56の出力信号を比較器58により、図3(d)に示すように、基準電圧器57の基準電圧 V_{thH} 、および V_{thL} と比較し、前記差動アンプ56の出力が基準電圧 V_{thH} 以上あるいは V_{thL} 以下の場合には、図3(e)に示すように、角速度センサが故障しているとして、相手側コンピュータに、故障情報としての出力電圧を入力し、角速度センサの故障を検出するものである。すなわち、本発明の実施の形態1においては、前記チャージアンプ44の出力がモニタ回路37におけるバンドパスフィルタ39を介して加えられる第1の同期検波器47を含み、前記第1のバンドパスフィルタ46の出力を前記モニタ回路37の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第1の検出手段45と、前記チャージアンプ44の出力が第2のバンドパスフィルタ51を介して加えられる第2の同期検波器52を含み、前記第2のバンドパスフィルタ51の出力を前記モニタ回路37の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第2の検出手段50と、前記第1の検出手段45の角速度信号と第2の検出手段50の角速度信号との差を比較判定する差動アンプ56、基準電圧器57および比較器58からなる故障検出回路55とを備えているため、前記第1のバンドパスフィルタ46あるいは第2のバンドパスフィルタ51のどちらか一方が故障すると、前記第1の検出手段45の出力信号と第2の検出手段50の出力信号との差が大きくなり、これにより、前記差動アンプ56、基準電圧器57および比較器58からなる故障検出回路55から故障情報の出力信号が検出されるという作用効果を有するものである。

【0024】なお、上記本発明の実施の形態1における角速度センサにおいては、第1のバンドパスフィルタ46が故障した場合について説明したが、第2のバンドパスフィルタ51、第1の同期検波器47、第1の平滑回路48、第1の直流アンプ49、第2の同期検波器52、第2の平滑回路53または第2の直流アンプ54が

故障しても、本発明の実施の形態1と同様の作用効果を有するものである。

【0025】(実施の形態2)以下、本発明の実施の形態2における角速度センサについて、図面を参照しながら説明する。

【0026】図4は、本発明の実施の形態2における角速度センサおよびその故障診断回路を示すブロック図である。

【0027】図4において、61は音叉部で、この音叉部61は一对の振動部62と、この一对の振動部62のそれぞれの先端に配設された一对の検知部63とにより構成されている。また前記音叉部61の振動部62の一方には駆動用圧電素子64を設けるとともに、前記振動部62の他方には振動検出用圧電素子65を設けている。そしてまた前記音叉部61における一对の検知部63には、角速度検出用圧電素子66を設けている。67はモニタ回路で、このモニタ回路67は前記音叉部61の振動検出用圧電素子65の電荷を入力する電流アンプ68と、この電流アンプ68の出力信号を入力するバンドパスフィルタ69と、このバンドパスフィルタ69の出力信号を入力する整流器70と、この整流器70の出力信号を入力する平滑回路71とにより構成されている。72はAGC回路で、このAGC回路72は前記モニタ回路67における平滑回路71の出力信号を入力し、かつ前記モニタ回路67におけるバンドパスフィルタ69の出力信号を増幅あるいは減衰させるものである。73は駆動制御回路で、この駆動制御回路73は前記AGC回路72の出力信号を入力するとともに、前記音叉部61の駆動用圧電素子64に駆動信号を入力するものである。74は第1の検出手段で、この第1の検出手段74は前記音叉部61の一对の角速度検出用圧電素子66のうちの一方にコリオリ力により発生する電荷を電圧に変換する第1のチャージアンプ75と、この第1のチャージアンプ75の出力信号を入力する第1のバンドパスフィルタ76と、この第1のバンドパスフィルタ76の出力信号を入力する第1の同期検波器77と、この第1の同期検波器77の出力信号を入力する第1の平滑回路78と、この第1の平滑回路78の出力信号を入力するとともに、増幅して角速度信号を出力する第1の直流アンプ79とにより構成されている。80は第2の検出手段で、この第2の検出手段80は、前記音叉部61における一对の角速度検出用圧電素子66のうちの他方のコリオリ力により発生する電荷を電圧に変換する第2のチャージアンプ81と、この第2のチャージアンプ81の出力信号を入力する第2のバンドパスフィルタ82と、この第2のバンドパスフィルタ82の出力信号を入力する第2の同期検波器83と、この第2の同期検波器83の出力信号を入力する第2の平滑回路84と、この第2の平滑回路84の出力信号を入力するとともに、増幅して角速度信号を出力する第2の直流アンプ85と

により構成されている。86は故障検出回路で、この故障検出回路86は、前記第1の検出手段74における第1の直流アンプ79の出力信号と、前記第2の検出手段80における第2の直流アンプ85の出力信号とを比較して、両者の電圧差を出力する差動アンプ87と、この差動アンプ87の出力信号を入力するとともに、基準電圧器88の電圧と比較して、故障情報を出力電圧として出力する比較器89とにより構成されている。90は故障検出回路で、この故障検出回路90は前記駆動制御回路73の出力信号を入力する整流器91と、この整流器91の出力信号を入力する平滑器92と、この平滑器92の出力信号を基準電圧器93の基準電圧により比較する比較器94とにより構成されている。

【0028】以上のように構成された本発明の実施の形態2における角速度センサについて、次にその動作を説明する。

【0029】音叉部61の駆動用圧電素子64に交流電圧を加えると、前記音叉部61が共振し、前記音叉部61の振動検出用圧電素子65に電荷が発生する。この振動検出用圧電素子65に発生した電荷を電流アンプ68に入力し、正弦波形の出力電圧に変換する。そしてこの振動検出用圧電素子65の出力電圧をモニタ回路67におけるバンドパスフィルタ69に入力し、前記音叉部61の共振周波数のみを抽出し、ノイズ成分を除去した図5(a)に示すように正弦波形を出力する。そしてまた前記モニタ回路67におけるバンドパスフィルタ69の出力信号を整流器70に入力することにより、負電圧成分を正電圧に変換した後、平滑回路71に入力することにより、直流電圧信号に変換する。そしてAGC回路72は前記平滑回路71の直流電圧信号が大の場合には前記モニタ回路67におけるバンドパスフィルタ69の出力信号を減衰させるような信号を、一方、前記平滑回路71の直流電圧信号が小の場合には前記モニタ回路67におけるバンドパスフィルタ69の出力信号を増幅させるような信号を駆動制御回路73に入力し、前記音叉部71の振動が一定振幅となるように調整するものである。また前記音叉部61の振動部62が駆動方向に速度Vで屈曲振動している状態において、前記音叉部61の長手方向の中心軸周りに音叉部61が角速度 ω で回転すると、この音叉部61の検知部63に $f = 2mV\omega$ のコリオリ力が発生する。このコリオリ力により前記検知部63における一対の角速度検出用圧電素子66に、図5(b)および図5(c)に示すように電荷が発生する。そしてこの角速度検出用圧電素子66に発生する電荷はコリオリ力により発生するため、前記振動検出用圧電素子65に発生する信号より位相が90度進んでいる。そしてまた第1のチャージアンプ75により、前記一対の角速度検出用圧電素子66の一方から発生する電荷を図5(d)に示すような出力電圧に変換する。このとき、前記第1のチャージアンプ75はコンデンサ(図示せ

ず)を設けており、前記一対の角速度検出用圧電素子66の一方の出力をさらに90度進めるものである。また第2のチャージアンプ81により、前記一対の角速度検出用圧電素子66の他方から発生する電荷を図5(e)に示すような出力電圧に変換する。このとき、前記第2のチャージアンプ81はコンデンサ(図示せず)を設けており、前記第1の角速度検出用圧電素子66の他方の出力をさらに90度進めるものである。そしてこの第2のチャージアンプ81の出力電圧を前記第1のチャージアンプ75の出力電圧に重ね合わせて図5(f)に示すような出力電圧を得る。またこの第1のチャージアンプ75の出力信号と前記第2のチャージアンプ81の出力信号とを重ね合わせた出力信号から第1のバンドパスフィルタ76により前記音叉部61の共振周波数成分のみを抽出し、ノイズ成分を除去するとともに、この第1のバンドパスフィルタ76の出力を第1の同期検波器77に入力し、前記モニタ回路67におけるバンドパスフィルタ69の振動の周期で位相検波させるとともに、前記第1のバンドパスフィルタ76の出力電圧の負電圧成分を正電圧に変換し、図5(g)に示すような出力信号を得る。そしてこの第1の同期検波器77の出力電圧を第1の平滑回路78および第1の直流アンプ79により平滑化するとともに、増幅し、図5(h)に示すような出力信号を得る。そしてまた第1の検出手段74における第1の直流アンプ79の出力信号を角速度の信号として、相手側のコンピュータ(図示せず)等に入力し、角速度を検出するものである。

【0030】ここで、前記第1の検出手段74における第1のチャージアンプ75が故障した場合について説明する。このような場合には、前記第1の検出手段74における第1のチャージアンプ75からの出力信号が図6(a)に示すように、前記第1のチャージアンプ75の故障時から出力電圧を発生させなくなる。しかしながら、前記第2のチャージアンプ81は正常に動作しているため、前記第1のチャージアンプ75の出力信号と前記第2のチャージアンプ81の出力信号とを重ね合わせた信号は図6(b)のようになる。そしてこの重ね合わせた信号を第1のバンドパスフィルタ76を介した後、前記第1の同期検波器77に入力すると、図6(c)に示すような出力信号になり、この第1の同期検波器77の出力信号を第1の平滑回路78および直流アンプ79により、図6(d)に示すような出力信号に変換する。また第2のチャージアンプ81は故障していないため、第2の検出手段80の直流アンプ85の出力電圧は図6(e)のようになる。このような状態において、故障検出回路86の差動アンプ87に前記第1の検出手段74における第1の直流アンプ79の出力信号および前記第2の検出手段80における第2の直流アンプ85の出力信号を入力すると、前記第1の直流アンプ79の出力信号と、前記第2の直流アンプ85の出力信号とに差が生

じているため、前記差動アンプ87に出力電圧が生じる。そしてこの差動アンプ87の出力信号を比較器89により、図6(f)に示すように、基準電圧器88の基準電圧 V_{thH} 、および V_{thL} と比較し、前記差動アンプ87の出力が基準電圧 V_{thH} 以上あるいは V_{thL} 以下の場合には、図6(g)に示すように、角速度センサが故障しているとして、相手側コンピュータに、故障情報としての出力電圧を入力し、角速度センサの故障を検出するものである。すなわち、本発明の実施の形態2においては、前記第1のチャージアンプ75の出力がモニタ回路67におけるバンドパスフィルタ69を介して加えられる第1の同期検波器77を含み、前記第1のバンドパスフィルタ76の出力を前記モニタ回路67の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第1の検出手段74と、前記第2のチャージアンプ81の出力が第2のバンドパスフィルタ82を介して加えられる第2の同期検波器83を含み、前記第2のバンドパスフィルタ82の出力を前記モニタ回路67の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第2の検出手段80と、前記第1の検出手段74の角速度信号と第2の検出手段80の角速度信号との差を比較判定する差動アンプ87、基準電圧器88および比較器89からなる故障検出回路86とを備えているため、前記第1のチャージアンプ75あるいは第2のチャージアンプ81のどちらか一方が故障すると、前記第1の検出手段74の出力信号と第2の検出手段80の出力信号との差が大きくなり、これにより、前記差動アンプ87、基準電圧器88および比較器89からなる故障検出回路86から故障情報の出力信号が検出されるという作用効果を有するものである。

【0031】次に、前記モニタ回路67における電流アンプ68、バンドパスフィルタ69、整流器70、平滑回路71、AGC回路72または駆動制御回路73が故障し、図7(a)に示すように、前記駆動制御回路73の出力信号が異常に大きくなった場合について説明する。このような場合には、前記駆動制御回路73の出力信号を整流器91に入力することにより図7(b)に示すように負電圧成分を正電圧に変換した後、平滑器92に入力することにより、直流電圧信号に変換する。そしてこの平滑器92の出力信号を比較器94により、図7(c)に示すように、基準電圧器93の基準電圧 V_{thH} および V_{thL} と比較し、前記平滑器92の出力が基準電圧 V_{thH} 以上あるいは V_{thL} 以下の場合には、図7(d)に示すように、角速度センサが故障しているとして、相手側コンピュータに、故障情報としての出力電圧を入力し、角速度センサの故障を検出するものである。すなわち、この場合は、駆動制御回路73からの出力電圧を監視する故障検出回路90を備えているため、モニタ回路67、AGC回路72または駆動制御回路73が故障した場合には、故障検出回路90に出力電圧が発生することにより、これにより、モニタ回路67、AGC回路72

または駆動制御回路73の故障を検知できるという作用効果を有するものである。

【0032】なお、上記本発明の実施の形態2における角速度センサにおいては、故障により駆動制御回路73の出力電圧が大きくなる場合を説明したが、故障により駆動制御回路73の出力電圧が小さくなる場合においても、本発明の実施の形態2と同様の作用効果を有するものである。

【0033】(実施の形態3)以下、本発明の実施の形態3における角速度センサについて、図面を参照しながら説明する。

【0034】図8は本発明の実施の形態3における角速度センサの斜視図、図9は同角速度センサの駆動回路、検出回路および故障検出回路を示すブロック図である。

【0035】図8、図9において、101は音叉部で、この音叉部101は四角柱状の水晶製の駆動電極振動体102と、四角柱状の水晶製の検出電極振動体103と、水晶製の接続部104とから構成されている。前記駆動電極振動体102には、4つの側面に金からなる駆動電極105aおよび105bが設けられている。また前記検出電極振動体103は駆動電極振動体102と平行に設けられており、その表面および裏面には金からなるモニタ電極106が設けられるとともに、また前記検出電極振動体103における内側の側面には金からなるGND電極107が設けられ、かつ外側の側面には金からなる一対の検出電極108が設けられている。109はモニタ回路で、このモニタ回路109は前記音叉部101のモニタ電極106の電荷を入力する増幅器110と、この増幅器110の出力信号を入力するバンドパスフィルタ111と、このバンドパスフィルタ111の出力信号を入力する整流器112と、この整流器112の出力信号を入力する平滑回路113とにより構成されている。114はAGC回路で、このAGC回路114は前記モニタ回路109における平滑回路113の出力信号を入力し、前記バンドパスフィルタ111の出力信号を増幅或いは減衰させるものである。115は駆動制御回路で、この駆動制御回路115は前記AGC回路114の出力信号を入力するとともに、前記音叉部101における駆動電極105aに駆動信号を入力する。また116は反転アンプで、この反転アンプ116は前記駆動制御回路115の出力信号を入力するとともに、前記音叉部101における駆動電極105bに駆動制御回路115の出力信号を反転させた駆動信号を入力する。117は第1の検出手段で、この第1の検出手段117は前記音叉部101における一対の検出電極のうちの一方の検出電極108aにコリオリ力により発生する電荷を電圧に変換する第1の増幅器118と、この第1の増幅器118の出力信号を入力する第1の差動増幅器119と、この第1の差動増幅器119の出力信号を入力する第1の位相器120と、この第1の位相器120の出力

信号を入力する第1の同期検波器121と、この第1の同期検波器121の出力信号を入力する第1の平滑回路122と、この第1の平滑回路122の出力信号を入力するとともに、増幅して角速度信号を出力する第1の直流アンプ123とにより構成されている。124は第2の検出手段で、この第2の検出手段124は前記音叉部101における一対の検出電極108のうちの他方の検出電極108bにコリオリ力により発生する電荷を電圧に変換する第2の増幅器125と、この第2の増幅器125の出力信号を入力する第2の差動増幅器126と、この第2の差動増幅器126の出力信号を入力する第2の位相器127と、この第2の位相器127の出力信号を入力する第2の同期検波器128と、この第2の同期検波器128の出力信号を入力する第2の平滑回路129と、この第2の平滑回路129の出力信号を入力するとともに、増幅して角速度信号を出力する第2の直流アンプ130とにより構成されている。131は故障検出回路で、この故障検出回路131は、前記第1の検出手段117における第1の直流アンプ123の出力信号と、前記第2の検出手段124における第2の直流アンプ130の出力信号とを比較して、両者の電圧差を出力する差動増幅器132と、この差動増幅器132の出力信号を入力するとともに、基準電圧器133の電圧と比較して、故障情報を出力電圧として出力する比較器134とにより構成されている。

【0036】 以上のように構成された本発明の実施の形態3における角速度センサについて、次にその動作を説明する。

【0037】 音叉部101の駆動電極105aおよび105bに交流電圧を加えると前記音叉部101が共振し、前記音叉部101のモニタ電極106に電荷が発生する。このモニタ電極106に発生した電荷を、前記モニタ回路における増幅器110に入力し、正弦波形的出力電圧として出力する。そしてこのモニタ電極110の出力電圧を前記バンドパスフィルタ111に入力し、音叉部101の共振周波数のみを抽出し、ノイズ成分を除去し、図10(a)に示すような正弦波形を出力する。そしてまた前記バンドパスフィルタ111の出力信号を前記整流器112に入力することにより、負電圧成分を正電圧に変換した後、前記平滑回路113に入力することにより、直流電圧信号に変換する。そして前記AGC回路114は前記平滑回路113の直流電圧信号が大の場合には前記バンドパスフィルタ111の出力信号を減衰させるような信号を、一方、前記平滑回路113の直流電圧信号が小の場合には前記バンドパスフィルタ111の出力信号を増幅させるような信号を前記駆動制御回路115に入力し、前記音叉部101の振動を一定振幅になるように調整するものである。また音叉部101の駆動電極振動体102が振動方向に速度 v で屈曲振動している状態において、前記音叉部101の長手方向の中

心軸周りに前記音叉部101が角速度 ω で回転すると、この音叉部101の検出電極振動体103に $F=2mV\omega$ のコリオリ力が発生する。このコリオリ力により前記検出電極振動体103の一対の検出電極108における一方の検出電極108aに図10(b)に示すような電荷が発生するとともに、他方の検出電極108bに図10(c)に示すような電荷が発生する。そしてこの検出電極108に発生する電荷はコリオリ力により発生するため、前記モニタ電極106に発生する信号より、一方の検出電極108aに生じる電荷の位相が90度進むとともに、他方の検出電極108bに生じる電荷の位相が270度進んでいる。そして前記第1の差動増幅器119により、一方の検出電極108aから発生する電荷を図10(d)に示すような出力電圧に変換する。また前記第2の差動増幅器126は、他方の検出電極108bから発生する電荷を反転増幅し、図10(e)に示すような出力電圧に変換する。さらに前記第1の位相器120により、前記第1の差動増幅器119の出力電圧を90度遅らせて図10(f)に示すような出力電圧に変換する。また前記第2の位相器127により、前記第2の差動増幅器126の出力電圧を90度遅らせて図10(g)に示すような出力電圧に変換する。そしてこの第1の位相器120の出力信号を前記第1の同期検波器121に入力し、前記モニタ回路109におけるバンドパスフィルタ111の振動の周期で位相検波させるとともに、前記第1の位相器120の出力電圧の負電圧成分を正電圧に変換し、図10(h)に示すような出力信号を得る。そしてこの第1の同期検波器121の出力電圧を前記第1の平滑回路122および第1の直流アンプ123により平滑化するとともに、増幅し、図10(i)に示すような出力信号を得る。また同様に、第2の検出手段124における第2の位相器127の出力信号を前記第2の同期検波器128に入力し、前記モニタ回路109におけるバンドパスフィルタ111の振動の周期で位相検波させるとともに、前記第2の位相器127の出力電圧の負電圧成分を正電圧に変換し、図10(h)に示すような出力信号を得る。そしてこの第2の同期検波器128の出力電圧を前記第2の平滑回路129および第2の直流アンプ130により平滑化するとともに、増幅し、図10(i)に示すような出力信号を得る。そして前記第1の検出手段117の第1の直流アンプ123あるいは前記第2の検出手段124の直流アンプ130の出力信号を角速度の信号として、相手側のコンピュータ(図示せず)等に入力し、角速度を検出するものである。

【0038】 ここで、前記第1の検出手段117における第1の増幅器118が故障した場合を考えてみると、本発明の実施の形態3における角速度センサにおいては、前記第1の検出手段117における第1の増幅器118からの出力信号が図11(a)に示すように、前記

第1の増幅器118の故障時から出力電圧を発生させなくなる。そしてこの出力信号を第1の差動増幅器119および第1の位相120を介した後、前記第1の同期検波器121に入力すると、図11(b)に示すような出力信号になる。さらにこの第1の同期検波器121の出力信号を前記第1の平滑回路122および前記第1の直流アンプ123により、図11(c)に示すような出力信号に変換する。また第2の増幅器125は故障していないため、第2の検出手段124における第2の直流アンプ126の出力電圧は図11(d)のようになる。このような状態において、前記故障検出回路131における差動増幅器132に前記第1の検出手段117の第1の直流アンプ123の出力信号および前記第2の検出手段124の第2の直流アンプ130の出力信号を入力すると、前記第1の直流アンプ123の出力信号と、前記第2の直流アンプ130の出力信号とに差が生じているため、前記差動増幅器132に出力電圧が生じる。そしてこの故障検出回路131における差動増幅器132の出力信号を前記比較器134により、前記基準電圧器133の基準電圧 V_{thH} および V_{thL} と比較し、図11

(e)に示すような出力信号を得る。さらに前記差動増幅器132の出力電圧が基準電圧 V_{thH} 以上あるいは V_{thL} 以下の場合には、図11(f)に示すように、角速度センサが故障しているとして、相手側コンピュータ、

(図示せず)に故障情報としての出力電圧を入力し、角速度センサの故障を検出するものである。すなわち、本発明の実施の形態3における角速度センサにおいては、前記音叉部101の検出電極振動体103における一方の検出電極108aからの出力信号が加えられる第1の増幅器118と、この第1の増幅器118の出力信号が第1の差動増幅器119および第1の位相器120を介して加えられる第1の同期検波器121とを含み、かつ前記第1の位相器120の出力信号を前記モニタ回路109の出力信号に同期して検波し、角速度信号を出力する第1の検出手段117と、前記音叉部101の検出電極振動体103における他方の検出電極108bからの出力が加えられる第2の増幅器125と、この第2の増幅器125の出力が第2の差動増幅器126および第2の位相器127を介して加えられる第2の同期検波器128とを含み、かつ前記第2の位相器127の出力信号を前記モニタ回路109の出力信号に同期して検波し、角速度信号を出力する第2の検出手段124と、前記第1の検出手段117と第2の検出手段124との角速度信号の差を比較判定する故障検出回路131とを備えているため、前記第1の増幅器118あるいは前記第2の増幅器125のどちらか一方が故障すると、前記第1の検出手段117における第1の直流アンプ123と、第2の検出手段124における第2の直流アンプ130との出力信号の差が大となるため、前記差動増幅器132、基準電圧器133および比較器134からなる故障

検出回路131から故障情報の出力信号が検出されるという作用効果を有するものである。

【0039】なお、上記本発明の実施の形態3における角速度センサにおいては、第1の増幅器118が故障した場合について説明したが、第1の差動増幅器119、第1の位相器120、第1の同期検波器121、第1の平滑回路122、第1の直流アンプ123、第2の増幅器125、第2の差動増幅器126、第2の位相器127、第2の同期検波器128、第2の平滑回路129、または第2の直流アンプ130が故障しても、本発明の実施の形態3と同様の作用効果を有するものである。

【0040】

【発明の効果】以上のように本発明の角速度センサは、一対の振動部と角速度を検知する一対の検知部とを有する音叉部と、この音叉部の振動部に駆動振動を供給する駆動制御回路と前記音叉部からのモニタ信号が加えられるモニタ回路とを含み、前記モニタ回路の出力をACG回路を介して前記駆動制御回路に加えることにより前記音叉部の振動部を安定して振動させる駆動手段と、前記音叉部における一対の検知部の双方からの出力が加えられるチャージアンプと、このチャージアンプの出力が第1のバンドパスフィルタを介して加えられる第1の同期検波器を含み、前記第1のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第1の検出手段と、前記チャージアンプの出力が第1のバンドパスフィルタを介して加えられる第2の同期検波器を含み、前記第1のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第2の検出手段と、前記第1の検出手段の角速度信号と第2の検出手段の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路とを備えたもので、この構成によれば、チャージアンプの出力が第1のバンドパスフィルタを介して加えられる第1の同期検波器を含み、前記第1のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第1の検出手段と、前記チャージアンプの出力が第2のバンドパスフィルタを介して加えられる第2の同期検波器を含み、前記第2のバンドパスフィルタの出力を前記モニタ回路の出力に同期して検波し角速度信号を出力する第2の検出手段と、前記第1の検出手段の角速度信号と第2の検出手段の角速度信号との差を比較判定する故障検出回路とを備えているため、前記第1のバンドパスフィルタあるいは前記第2のバンドパスフィルタのどちらか一方が故障すると、前記第1の検出手段の出力信号と第2の検出手段の出力信号との差が大きくなり、これにより、故障検出回路から故障情報の出力信号が検出される角速度センサを提供することができるという効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における角速度センサお

よびその故障検出回路を示すブロック図

【図2】(a)～(g)同角速度センサの動作状態における出力信号を示す図

【図3】(a)～(e)同角速度センサにおける第1のバンドパスフィルタが故障した場合に故障検出回路が動作したときの出力信号を示す図

【図4】本発明の実施の形態2における角速度センサおよびその故障検出回路を示すブロック図

【図5】(a)～(h)同角速度センサの動作状態における出力信号を示す図

【図6】(a)～(g)同角速度センサにおける第1のチャージアンプが故障した場合に故障検出回路が動作したときの出力信号を示す図

【図7】(a)～(d)同角速度センサにおけるモニタ回路、AGC回路または駆動制御回路が故障した場合に故障検出回路が動作したときの出力信号を示す図

【図8】本発明の実施の形態3における角速度センサの斜視図

【図9】本発明の実施の形態3における角速度センサおよびその故障検出回路を示すブロック図

【図10】(a)～(i)同角速度センサの動作状態における出力信号を示す図

【図11】(a)～(f)同角速度センサにおける第1のチャージアンプが故障した場合に故障検出回路が動作したときの出力信号を示す図

【図12】従来の角速度センサの動作状態を示すブロック図

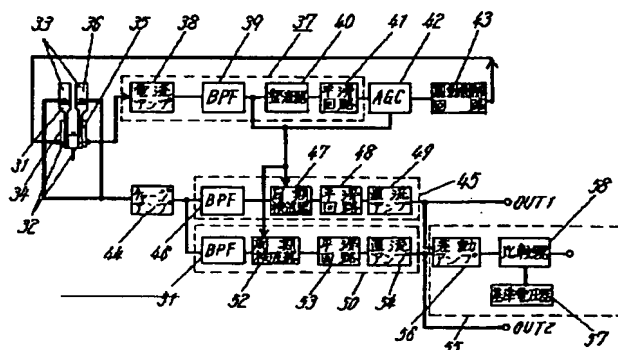
【図13】(a)～(g)同角速度センサの動作状態における出力信号を示す図

【図14】(a)、(b)従来の角速度センサにおける検出部が故障した場合に故障検出回路が動作したときの出力信号を示す図

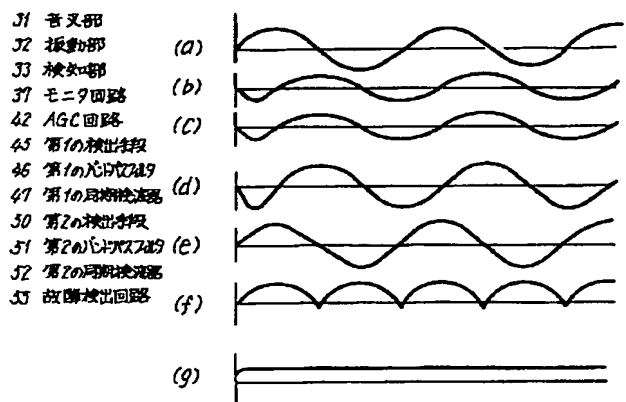
【符号の説明】

31, 61, 101 音叉部
32, 62 振動部
33, 63 検知部
37, 67, 109 モニタ回路
42, 72, 114 AGC回路
43, 73, 115 駆動制御回路
44 チャージアンプ
45, 74, 117 第1の検出手段
46, 76 第1のバンドパスフィルタ
47, 77, 121 第1の同期検波器
50, 80, 124 第2の検出手段
51, 82 第2のバンドパスフィルタ
52, 83, 128 第2の同期検波器
55, 86, 131 故障検出回路
102 駆動電極振動体
103 検出電極振動体
119 第1の差動増幅器
120 第1の位相器
126 第2の差動増幅器
127 第2の位相器

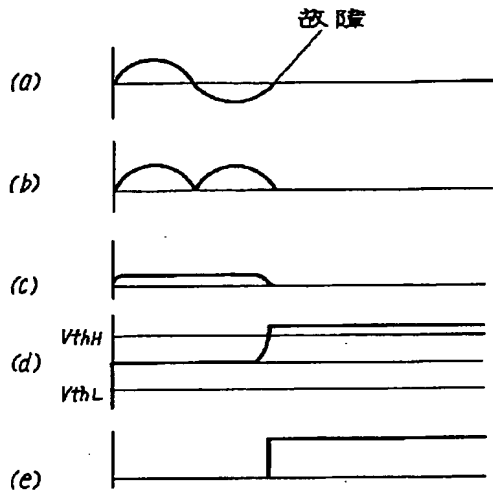
【図1】



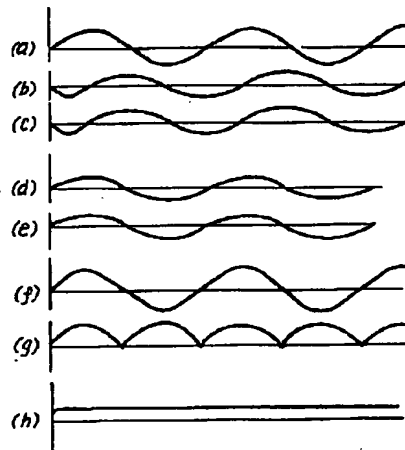
【図2】



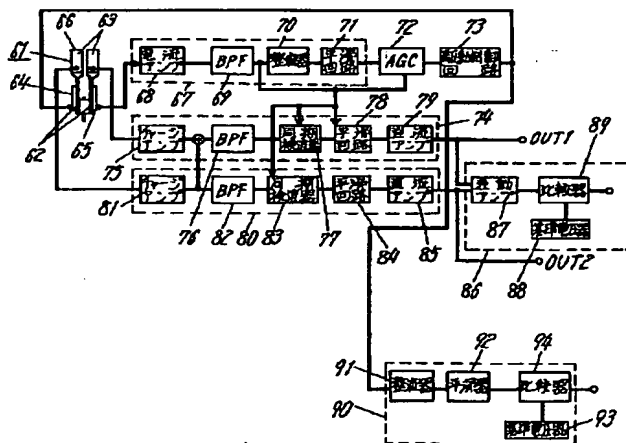
【図3】



【図5】

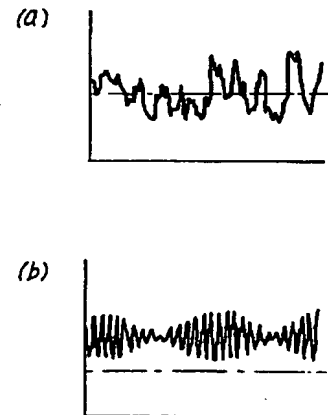


【図4】

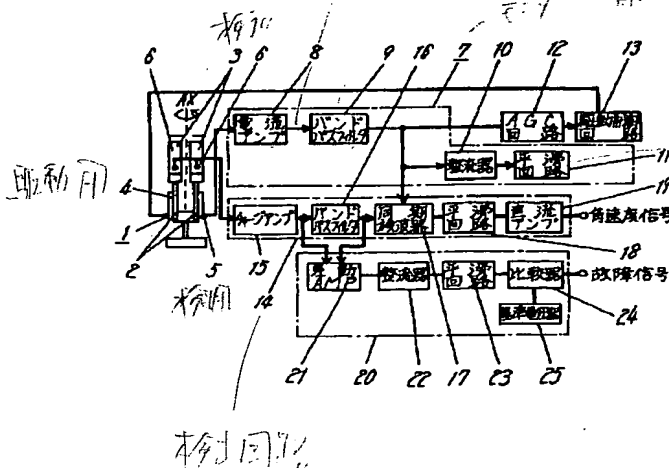


- 61 音叉部
- 62 振動部
- 63 検知部
- 67 モニタ回路
- 72 AGC回路
- 74 第1の検出手段
- 76 第1のバンプ検出
- 77 第1の同期検出
- 80 第2の検出手段
- 82 第2のバンプ検出
- 83 第2の同期検出
- 86, 90 故障検出回路

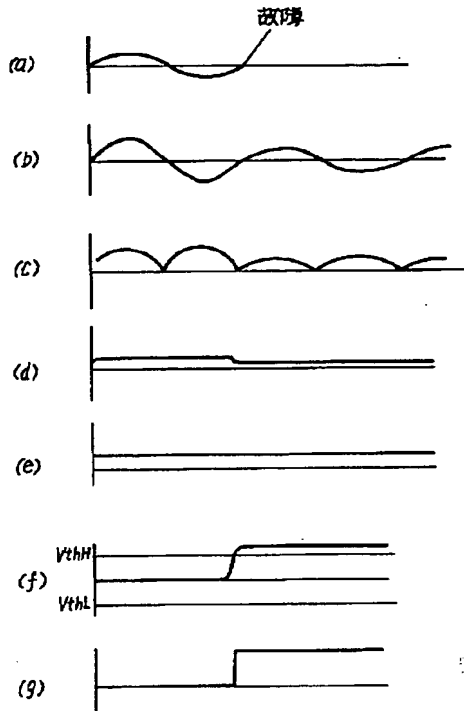
【図14】



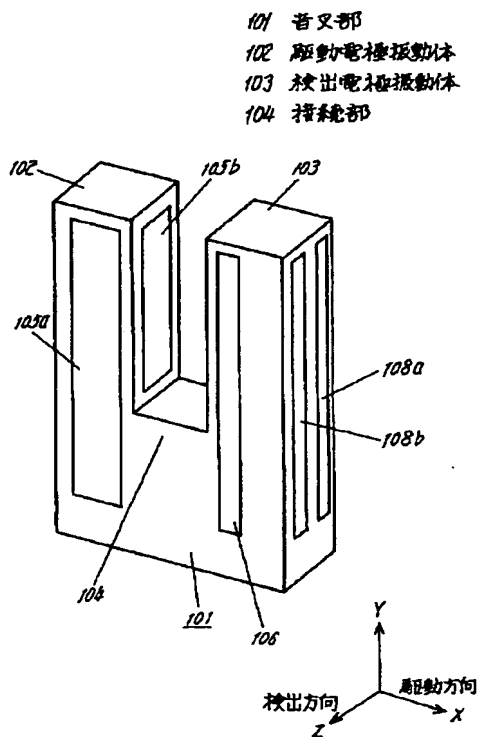
【図12】



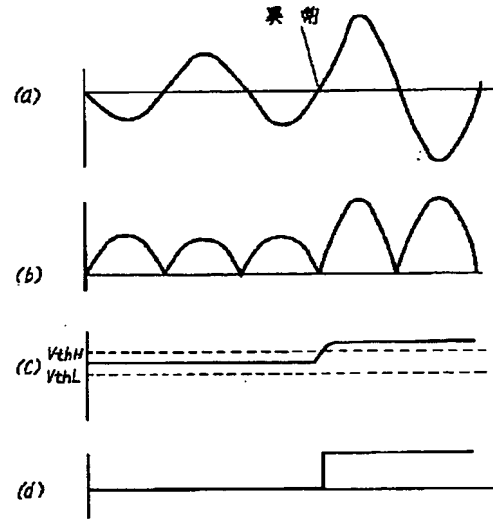
【図6】



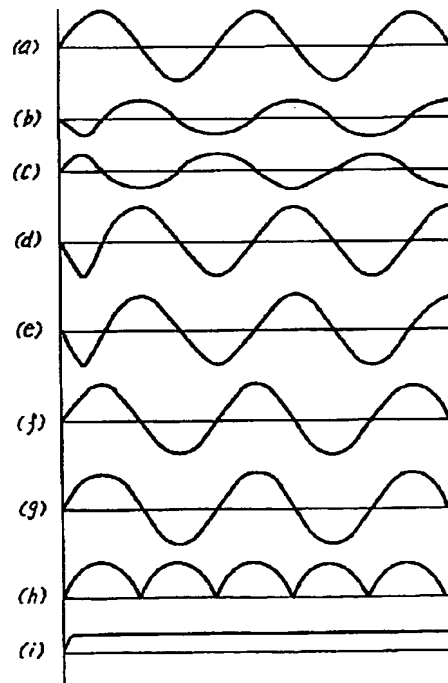
【図8】



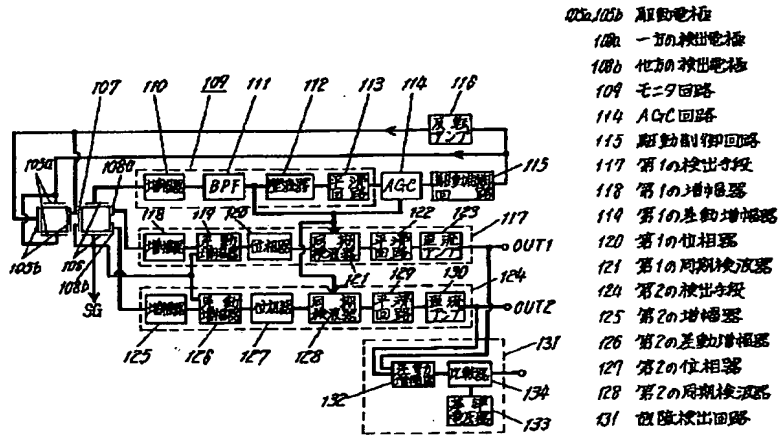
【図7】



【図10】



【図9】



103a/103b 駆動電圧

109 一方の検出電極

108a 他方の検出電極

109 モニタ回路

114 AGC回路

115 駆動制御回路

117 第1の検出電極

118 第1の増幅器

119 第1の差動増幅器

120 第1の位相器

121 第1の同期検波器

122 第2の検出電極

125 第2の増幅器

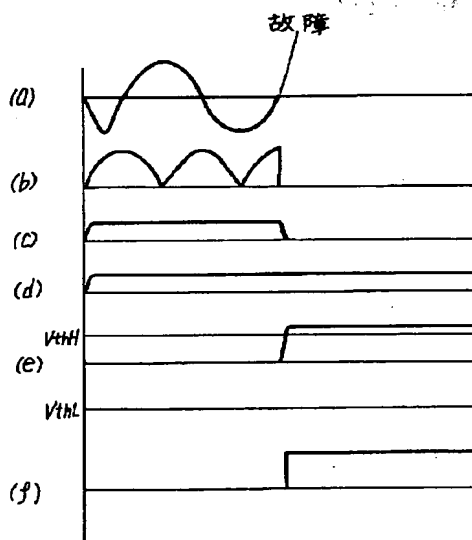
126 第2の差動増幅器

127 第2の位相器

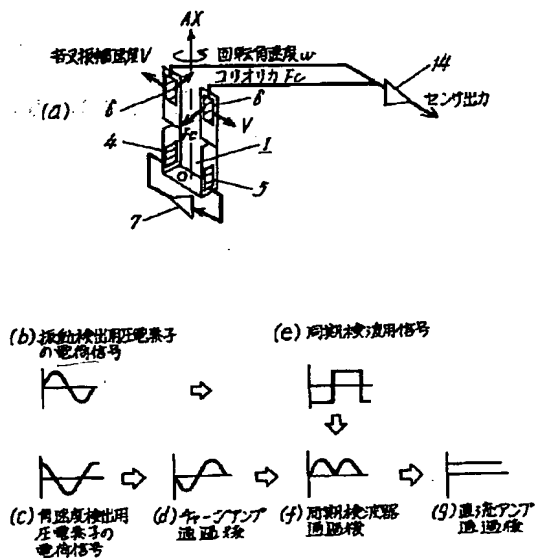
128 第2の同期検波器

131 検出検出回路

【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72) 発明者 野添 利幸
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 2F105 AA01 AA02 AA03 AA06 BB20
CC01 CD02 CD06 CD11

THIS PAGE BLANK (USPTO)